Introduction :

De plus en plus, on constate une désaffection pour les disciplines scientifiques. La physique et la chimie ont en particulier une image qui se dégrade de façon croissante et les inscriptions en première année d'université sont en baisse significative. Pourtant, la formation de scientifiques de qualité est un besoin important pour le développement de notre société. L'origine de ce problème est que trop souvent l'enseignement se réduit à de la physique de « tableau noir », ce qui a pour conséquence de déshumaniser la discipline. Pour un nombre trop important d'élèves, l'entrée en classe se fait à reculons et il est difficile de les motiver. En un mot, la physique est trop souvent perçue comme un « monstre froid et insensible » alors que pour qui est initié, elle est avant tout source d'émerveillement.

Partant de ce constat, les professeurs stagiaires que nous sommes ont tout naturellement eu envie d'améliorer l'image de notre discipline. En effet, sans le consentement des élèves, il est impossible de leur transmettre la moindre connaissance. Pour y parvenir, il est nécessaire d'élaborer des séances dans lesquelles les élèves peuvent trouver un intérêt suffisant pour travailler sans que cela ne soit désagréable.

Dans cette optique, nous avons souhaité orienter notre réflexion sur l'aspect historique, qui a l'avantage de rendre la science plus humaine par son coté culturel, et sur l'expérimental, dont le coté ludique est reconnu. Mais, bien plus que de faire des manipulations pour le plaisir de « bricoler », nous avons voulu mettre en place des expérimentations illustrant les fonctions de l'enseignement :

Donner des clés aux élèves qui leur permettent de répondre à des questions qu'ils peuvent se poser dans leur vie quotidienne.

Développer chez eux des attitudes et des méthodes propres à la démarche et au raisonnement scientifique.

Dans ce contexte, il nous est apparu que l'étude des phénomènes électriques était particulièrement adéquate avec les moyens matériels dont nous disposons et les objectifs que nous nous sommes fixés. En effet, les élèves pourront se référer à des phénomènes qu'ils peuvent rencontrer en dehors du cours de sciences et c'est une des parties de la physique dans laquelle le champ d'expérimentation est le plus vaste. Notre étude porte sur le chapitre de la tension en classe de quatrième. Nous avons choisi ce niveau car le fait de l'avoir en commun nous a permis d'expérimenter sur un plus grand nombre d'élèves. Le chapitre choisi ayant l'avantage de présenter le paradoxe suivant :

La tension est une notion souvent mal aimée par les élèves car trop abstraite et pourtant son aspect historique permet de mettre en place des manipulations concrètes et attrayantes.
A travers tout ceci, nous avons tenté de répondre à une question :

L'utilisation de l'histoire des sciences et la mise en œuvre d'une démarche expérimentale permet-il d'améliorer l'apprentissage de la notion de tension en classe de quatrième ?

Nous sommes deux PLC 2, Julien et Marie, stagiaires en responsabilité respectivement au collège de Frontignan-La Peyrade et au collège de Coutach à Quissac. Le fait d'avoir le même niveau en commun, des classes de quatrième, et de chercher à orienter notre travail dans la même direction, nous a poussé à réaliser ce mémoire ensemble afin entre autres d'enrichir nos séances par nos différences de point de vue.

Notre travail s'est déroulé dans quatre classes réparties dans deux collèges différents : le collège de Coutach à Quissac et le collège de Frontignan-La Peyrade.

Le recrutement rural de ces collèges en fait des établissements sympathiques, dans lesquels il existe cependant quelques classes agitées. C'est le cas d'une des deux classes de Frontignan ; au collège de Quissac, c'est le comportement désagréable d'un élève leader qui agit sur l'ensemble de l'ambiance d'une des classes.

Les classes de Frontignan-La Peyrade sont chacune composées de 22 élèves, à Quissac les élèves sont au nombre de 25 et 26 par classe. Dans chacun des deux collèges, les séances de travaux pratiques ont lieu en classe entière.

La majorité des élèves ne semble pas être attirée par les sciences, ce qui nous permettra mieux de voir l'évolution de l'intérêt que les élèves portent sur la discipline.

Nous ne prétendons évidemment pas répondre de façon exhaustive et définitive au problème posé mais nous désirons simplement donner quelques pistes propres à alimenter nos réflexions futures.

Les angles d'attaques retenus sont les suivants :

- Susciter l'intérêt avec une expérience historique originale.
- Modifier le statut de l'erreur en mettant en avant qu'elle est source de progrès.
- Rendre les élèves acteurs de leur formation en leur faisant élaborer un protocole de façon quasi autonome.

Partie I :

I. CONTEXTE :

Comme tous les professeurs stagiaires toutes disciplines confondues, nous avons été confrontés dès le début de l'année à certaines angoisses mais aussi à de nombreux espoirs. Allions-nous être capable de dispenser un enseignement à la fois rigoureux et apprécié par les élèves ? Nous avons tous les deux en responsabilité des classes de quatrième. Les élèves dont nous avons la charge en sont donc à leur deuxième année d'apprentissage des sciences physiques. En cela, ils sont dans une position tout à fait intéressante et motivante pour nous. Ils n'ont pas encore d'opinion définitive sur notre discipline. La plupart d'entre eux ne sont pas encore en situation de rejet ou de blocage comme on peut le rencontrer chez certains élèves des classes supérieures. En comparant nos expériences personnelles, nous avons pu nous apercevoir que bien que les trois quarts des élèves soient en section scientifique, bien peu y sont par plaisir. La terminale S est avant tout pour eux un passeport pour les études supérieures, quelles soient scientifiques ou non. Au collège, si une partie des élèves a été déçue par les sciences physiques l'an passé, il est peut-être possible de les faire changer d'avis. Pour les autres, qui sont encore en position d'attente, nous devons faire tout notre possible pour les éveiller aux « charmes » de la matière que nous enseignons.

Conscients de cette responsabilité, nous nous sommes naturellement interrogés sur les méthodes à mettre en place pour parvenir à nos fins. Dans un premier temps, nous avons tenté de répondre à la question suivante : Qu'est-ce qui fait que les sciences physiques aient une image négative auprès de la plupart des gens ?

II. Recherche des freins à l'enseignement :

Lorsque quelqu'un nous demande ce que l'on fait dans la vie et que l'on répond que l'on est professeur de sciences physiques, il arrive bien souvent que la mine de notre interlocuteur se décompose et qu'il nous réponde : « Quelle horreur ! ». Sans aller jusqu'à des cas aussi extrêmes, il clair que notre discipline souffre d'un déficit d'image auprès du grand public.

Pendant fort longtemps, la science en générale était synonyme de progrès et d'amélioration de qualité de vie mais depuis le début du siècle cette tendance s'est largement inversée. La guerre de 14-18 et ses gaz moutarde, la seconde guerre mondiale et sa bombe atomique, les problèmes de pollution que peuvent engendrer les industries chimiques ont occulté tous les bienfaits que peut apporter la science à une société. En fait trop de personnes rejettent les sciences car elles n'en voient que les aspects négatifs. Même les disciplines comme la médecine, que tout le monde trouve bénéfique, prennent des dimensions inquiétantes avec les problèmes d'éthiques qu'elle peut rencontrer de nos jours. S'il en est ainsi, c'est que ces gens ne possèdent pas une culture scientifique suffisante pour pouvoir appréhender le monde dans lequel nous vivons.

Notre rôle premier au collège serait donc de donner aux élèves des éléments de cette culture pour qu'ils puissent se faire leur propre opinion. D'ailleurs il est dit dans le B.O que l'enseignement des sciences au collège *« […] ne se limite pas à former de futurs physiciens et de futurs chimistes mais entend développer chez l'ensemble des élèves des éléments de culture scientifique indispensables dans le monde contemporain. »*[1].

Une autre idée qui revient souvent quand on parle de sciences avec un non scientifique est que la physique est une espèce de charabia incompréhensible. Pour beaucoup de personnes, la physique est un peu considérée comme étant une langue morte difficile d'accès et dont l'apprentissage est inutile car personne ne la parle plus. De plus, il nous est tous arrivé de nous entendre dire : « La physique ! A quoi ça sert ? ».

III. Comment y remédier ?

D'une façon générale, ce qui à notre avis effraie le plus les élèves dans les sciences physiques est l'aspect dogmatique de l'enseignement traditionnel. Pour P. FILLON[2] :

« … L'enseignement traditionnel propose à l'élève des concepts, modèles ou théories entièrement construits et qui ne peuvent être soumis à réfutation en raison de leur acceptation par la communauté scientifique. »

[1] B.O n°10 du 15 octobre 1998 HORS-SERIE

[2] P.FILLON : « histoire des sciences et réflexion épistémologique des élèves », ASTER n°12, 1991

En effet, les sciences physiques sont souvent présentées comme étant un amoncellement de vérités imposées en dehors de toutes réalités pratiques. Il en résulte une image rigide de la science bien éloignée de ce qu'est la recherche scientifique. De plus cela donne une mauvaise image de la façon dont s'est construite la science car comme le dit K.POPPER :

« *La science ne s'est pas construite par accumulation de vérités mais par élimination d'erreurs.* »

A cette fausse image, il faut ajouter le caractère imposé de l'enseignement où on ne laisse que trop peu la liberté de réfléchir et de s'exprimer.

Enfin, il faut bien avouer que les élèves ne se sentent pas concernés par les sciences. Probablement à cause de son coté déshumanisé et intemporel. Comme le dit Y.QUERE[3] :

« Enseigner les sciences hors de tout contexte historique […] c'est dans une large mesure donner aux élèves à penser qu'elles se situent dans un autre univers, temporel et spatial, que le leur, qu'elles ne les concernent pas vraiment. »

Nous avons, par conséquent, tenté de rompre avec cette façon de faire en impliquant au maximum les élèves dans l'élaboration de leur savoir. Pour cela, nous avons essayé de mettre en place une méthode constructiviste car c'est en agissant que l'on apprend. Nous voulions en quelques sortes que ce soit l'élève qui construise ses connaissances. La démarche que nous avons retenue pour y parvenir est la démarche hypothético-déductive dont G.ROBARDET nous donne la définition suivante[4] :

« Un enseignement rénové s'efforcera de partir d'une situation problématique, d'une question proposée aux élèves, de l'évocation ou de la monstration d'un phénomène. Ceux-ci, conduits par l'enseignant dans une démarche de résolution de problème devront formuler des hypothèses compatibles avec leurs connaissances du moment et leurs conceptions. L'expérience sera alors élaborée dans le but de soumettre ces hypothèses à l'épreuve des faits. L'expérience, alors « expérience-test », permettra d'effectuer le tri entre les hypothèses plausibles. Le résultat de l'expérience conduira éventuellement à poser de nouvelles

[3] Y.QUERE : « Enseignement des sciences et histoire », BUP n°797, 1997
[4] G.ROBARDET ET J.-C. GUILLAUD : « éléments d'épistémologie et de didactique des sciences physiques » tome 1

hypothèses qui devront être soumises à une nouvelle expérience-test. Lorsqu'on aura ainsi élaboré une réponse, acceptable, on cherchera à bien définir le domaine de validité de cette réponse. »

Dans l'idéal, ce sont donc les élèves qui doivent élaborer le protocole de l'expérience qui va leur permettre de construire le cours. Ceci ayant aussi l'avantage explicité dans le B.O de *« … former les esprits à la rigueur, à la méthode scientifique, à la critique et à l'honnêteté intellectuelle. »,* tout en valorisant *« … l'esprit d'initiative, l'écoute et le respect de l 'autre. »*

Cela est plus facile à dire qu'à faire car, pour parvenir à ce résultat, deux conditions doivent-être remplies :

- L'élève doit être motivé par le sujet pour qu'il ait envie de s'investir dans la leçon plus qu'il n'en à l'habitude.
- Emettre des hypothèses, c'est prendre le risque de se tromper. Il faut donc que l'élève accepte de prendre le risque de faire des erreurs.

Pour mettre les élèves dans de telles dispositions, nous avons eu l'idée de faire notamment appel à l'histoire des sciences. Dans un premier temps, nous pensions que son apport principal serait de permettre l'éveil de la curiosité chez les élèves. A ce stade de notre réflexion, l'utilisation d'anecdotes historiques pouvait permettre de rythmer nos séances et de donner une dimension humaine aux sciences physiques. De plus, cela donnerait à notre enseignement un aspect culturel que l'on cherche de plus en plus à mettre en valeur. Après quelques recherches, nous avons pris conscience de l'aspect didactique que peut présenter l'histoire des sciences.

Pour F.AUDIGIER et P.FILLON [5]: *« L'enseignement de l'histoire des sciences s'intéresse d'abord à l'histoire des problèmes plus qu'à celle des résultats. Cela permet de relativiser les acquis et de souligner le rôle des tâtonnements scientifiques. »*. En clair, si les élèves prennent conscience que des erreurs jalonnent la progression de la science et que même

[5] F.AUDIGIER et P.FILLON : « enseigner l'histoire des sciences et techniques » INRP

des scientifiques patentés se sont trompés alors peut-être se déculpabiliseront-ils vis à vis d'elle. Comme le souligne P.FILLON : « *Ce renforcement social permet une déculpabilisation de l'élève en modifiant le statut de l'erreur relatif à un mode de pensée spontanée inhérent à la plupart des individus.* ». Ainsi, l'histoire des sciences aurait un coté novateur pour les élèves puisque grâce à elle, l'erreur est permise. Le fait de se tromper n'est plus considéré comme une faute répréhensible mais comme l'indicateur d'une direction dans laquelle orienter sa réflexion. L'erreur devient un moteur.

IV. Déroulement de la séquence de la tension :

Pour traiter de la tension en quatrième, nous avons choisi de mettre en place trois protocoles de travaux pratiques où chacun d'entre eux possède un statut particulier.

Le premier concerne les expériences de Galvani et de Volta. On montre ainsi que l'erreur de Galvani a permis de motiver Volta dans l'invention de la première pile. La réalisation par les élèves d'une pile de Volta étant une expérience amusante permettant un peu de percer le mystère de la «boîte noire » que peut représenter une pile à leurs yeux. Le but caché de cette séance de travaux pratiques étant d'introduire le voltmètre et la nécessité d'effectuer des mesures de tension de façon non rébarbative.

La deuxième séance concerne le voltmètre en particulier. On cherchera alors à élaborer un mode d'emploi de cet appareil en utilisant les réflexions de tous les élèves. Encore une fois, on tentera de valoriser les errements que peuvent rencontrer les élèves dans cette démarche en valorisant tous les résultats lors d'une mise en commun de leurs hypothèses.

Enfin, plutôt que de leur donner les lois relatives aux tensions des circuits série et parallèle, une troisième séance sera l'occasion pour les élèves d'élaborer de façon presque autonome un protocole permettant de les déterminer.

Partie II :

A. Première séance : « TP 1 : La pile électrique » :

I. Présentation de la première séance :

La séance introductive que nous avons préparée s'inscrit dans la partie électricité du programme de 4° ; nous avons souhaité que les élèves découvrent grâce à une expérience historique et plaisante la fabrication d'une pile de Volta, la notion de tension et la nécessité de toujours la considérer entre deux points.

Notre objectif principal était donc que les élèves découvrent l'ancêtre de la pile et sa fabrication afin de démystifier cet objet, souvent considéré comme une étrange boîte noire un peu magique.

Au cours de cette séance, les élèves ont été les acteurs d'un débat concernant deux grands scientifiques que sont Volta et Galvani. Cette discussion avait pour objet l'électricité animale et son stockage, sujet qui a poussé Volta à fabriquer cette pile afin de contredire Galvani. A travers ce débat, nous avions le souhait que les élèves touchent du doigt les erreurs, les contradictions et les hésitations des scientifiques les précédant.

Cette séance s'articule donc en quatre temps :

- Le premier consiste en la lecture de textes relatant les diverses hypothèses et expériences de Galvani et Volta,
- Le deuxième temps est consacré à un débat sur le thème « Qui de Galvani ou de Volta a raison ? Pourquoi Galvani a-t-il parlé d'électricité animale ? »,
- Le troisième temps est employé à manipuler : réalisation par les élèves de la pile de Volta,
- Le dernier temps correspond à la phase de test, par les élèves, du fonctionnement de leur pile avec une DEL et une lampe.

La fiche que les élèves ont remplie est consignée en ANNEXE 1 ; l'ANNEXE 2 constitue la fiche de préparation relative au déroulement de cette séance.

II. Déroulement de la première séance :

La séance a été testée sur les quatre classes présentées en introduction, nous avons regroupé les observations en deux groupes distincts : celui que nous appellerons premier groupe est l'une des classes de Quissac, dans laquelle les élèves bien que paraissant intéressés, ne participent que très peu (que ce soit aux débats ou à toutes autres formes de travail/ collaboration orale). En effet, un des élèves de cette quatrième entretient une mauvaise ambiance dans la classe, notamment en menaçant ceux qui participent.

Nous présenterons ensuite le travail effectué avec le second groupe (les deux classes de Frontignan et la seconde classe de Quissac), groupe dans lequel un débat a effectivement eu lieu.

Dans chacun des deux groupes, cette séance a duré deux heures environ.

1. Premier groupe :

Dans le premier groupe, les élèves bien qu'attentifs, et semblant intéressés, n'ont pas participé au débat, seuls quelques élèves ont osé se prononcer.

Une seule élève, de son propre chef, avait constaté les similitudes entre la pile de Volta et la grenouille de Galvani et conclut qu'ils avaient tous les deux fabriqué une pile :

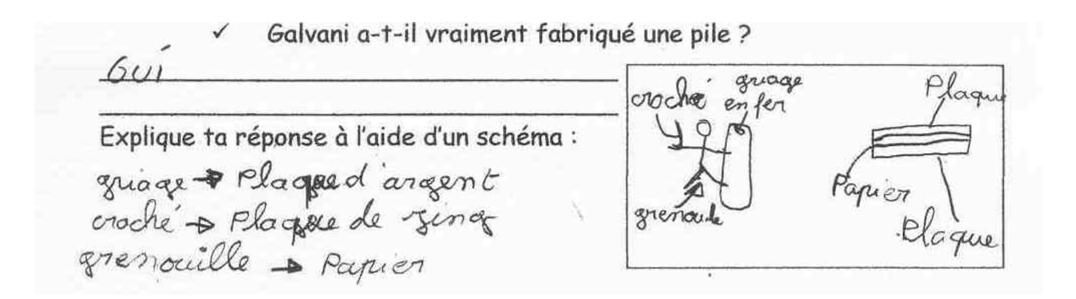


Schéma 1 : Similitudes entre pile de Volta et grenouille de Galvani

Les avis concernant Volta et Galvani, n'étaient pas particulièrement divergents, pour eux, chacun des deux scientifiques avait raison : dans les deux cas, ils avaient effectivement fabriqué de l'électricité.

Pour eux, le fait que Galvani ait émis l'hypothèse d'un stockage de l'électricité par les animaux était complètement accessoire. Il a fallu que le professeur recentre le débat sur l'idée de l'électricité animale mais les élèves ne savaient que répondre, c'est donc le professeur qui

a avancé des arguments en faveur de Volta et contre l'hypothèse du stockage de l'électricité de Galvani.

En ce qui concerne la schématisation du circuit final, elle a été plutôt «artistique », aucun d'entre eux n'a eu le réflexe de passer aux schémas normalisés :



Schéma 2 : Schéma de l'expérience utilisant la pile de Volta

2. Deuxième groupe :

Les élèves ont été beaucoup plus actifs.

A Quissac, un élève notamment a posé des questions spontanément : « et si on avait pris un crochet fait dans une autre matière comme du fer par exemple, est-ce que ça aurait marché ? », anticipant ainsi la question bonus finale.

Dans ce groupe aucun élève n'a eu l'intuition que Galvani et Volta avaient tous deux fabriqué une pile ; c'est le professeur qui a dû préciser cette affirmation. Ce n'est qu'ensuite que les élèves ont pu faire le parallèle entre chacune des deux piles fabriquées.

Autour de Galvani et de Volta, un réel débat en deux temps s'est instauré dans la classe. Dans un premier temps, seuls quelques élèves ont osé émettre leurs propres hypothèses, dans un deuxième temps après que ces élèves aient exposé leurs idées, les deux tiers de la classe se prononçaient en faveur de Volta par un vote à main levé. Deux «clans » se profilaient donc au sein de la classe : d'un côté ceux qui donnaient raison conjointement aux deux savants et de l'autre les partisans de Volta.

« Dans les deux cas il y a de l'électricité, ils ont donc raison tous les deux » est l'argument qui a été énoncé par le «premier clan ».

L'existence sur Terre de poissons produisant de l'électricité (les poissons torpilles) a poussé un bon nombre d'élèves à penser qu'effectivement l'électricité animale existe et que les animaux stockent cette électricité.

Un autre élève, donnant raison aux deux savants simultanément a émis l'hypothèse selon laquelle «Il y a de l'énergie stockée dans les plaques », dans ces conditions l'énergie qu'on arrive à obtenir ne dépend ni de la grenouille ni du papier imbibé de vinaigre. Après l'intervention du professeur et la réponse à la question : « Est-ce qu'il y a une réaction

chimique ? », cette hypothèse a été abandonnée, au profit de l'explication selon laquelle il y a une réaction chimique dans les deux cas.

Un premier argument en faveur de Volta a été le suivant : « C'est lui qui a inventé la pile ». Le second argument avancé, plus pertinent et plus travaillé a été: «La grenouille est comme le papier imbibé de vinaigre, il n'y a pas besoin de vivant pour que ça marche », mais cet argument n'a pas retenu toute l'attention des autres élèves.

Comme le débat n'avançait plus, le professeur est intervenu et a posé la question de savoir si la grenouille stockait de l'électricité, et si les élèves avaient déjà touché une grenouille. Cette question n'a pas permis de faire l'unanimité car le raisonnement suivant en faveur de Galvani a été donné : « Mais si on a de l'électricité en nous : l'électricité statique, donc il est possible de stocker de l'électricité », d'où l'intervention du professeur pour rappeler que l'électricité statique est obtenue, par exemple, par frottement des vêtements. Dans une des classes de Frontignan, c'est un élève qui a demandé à ses camarades s'ils avaient déjà pris le « jus » en jouant avec une grenouille, la réponse étant négative, dans cette classe cet argument a convaincu tout le monde.

En ce qui concerne la schématisation finale, elle n'est pas évidente pour tous, par exemple un élève a fait le schéma suivant :

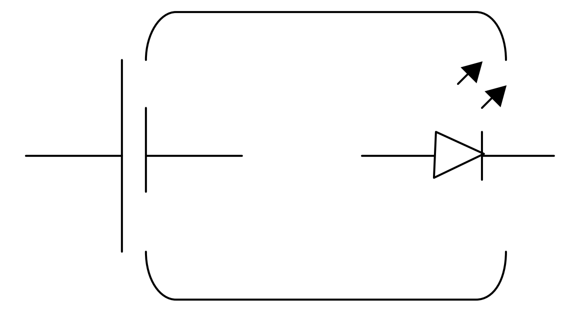


Schéma 3 : schématisation d'un circuit fermé

Une autre hypothèse qui n'a pas été avancée à l'oral mais que nous avons pu relever dans la fiche d'un élève est que Galvani n'a pas fabriqué de pile parce que : « il n'y a que le courant qui passe dans la grenouille car le corps est conducteur, le grillage sert de fil de terre. »

« La grenouille est un conducteur entre les deux métaux » est également une explication donnée par les élèves pour montrer les points communs de la pile de Volta et l'expérience de Galvani sur la grenouille.

En ce qui concerne le problème posé par la DEL et l'ampoule, deux élèves non doublants ont déjà des notions, plus ou moins intuitives, d'adaptation :

« C'est normal que ça ne marche pas avec l'ampoule, c'est marqué 6 volts, ça risque pas de l'allumer ! » a dit l'un de ces deux élèves après avoir dévissé l'ampoule et en montrant l'indication sur celle-ci.

L'argument qu'avançait le second concernait la pile fabriquée : « Il faudrait mettre plus de sandwichs pour pouvoir allumer l'ampoule »

III. Intérêt des élèves

Nous avons pu remarquer les yeux brillants d'un élève en difficulté réalisant que le mot « volt » qu'il connaît, vient du nom du savant.

Quel n'a pas été leur ravissement en réalisant que le terme de pile venait de l'empilement de trois matériaux !

Certains ont tenté avec plus ou moins de succès de reproduire la pile chez eux ou de chercher des matériaux avec lesquels la fabriquer.

Les élèves ont, en général, posé un grand nombre de questions concernant la pile…

IV. Analyse :

Quels que soient les groupes, nous avons pu constater une confusion amenée par le fil de fer que Volta ajoute, afin de mettre en évidence la tension aux bornes de sa pile : un grand nombre d'élèves a dessiné ce fil de fer comme faisant partie intégrante de la pile :

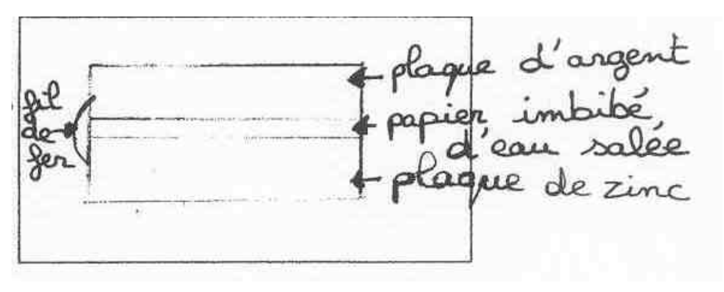


Schéma 4 : Schéma d'une pile de Volta

Et certains, pour répondre à la question « Galvani a-t-il vraiment fabriqué une pile ? », l'ont même assimilé à la grenouille : « En quelques sortes, la grenouille c'est le fil ».

1. *Premier groupe :*

En l'absence d'avis divergents au sein de la classe, il ne peut pas y avoir de débat constructif car les élèves sont alors en attente d'une réponse du professeur qui donnera lieu à l'institutionnalisation de la réponse et à la correction de leurs propositions. Cette aversion à contredire les savants d'autrefois vient peut-être du fait que les élèves ont toujours dans l'idée que tous les scientifiques qui les ont précédés, n'ont émis que des hypothèses valables.

C'est à priori dans cette classe que le travail sur le statut de l'erreur paraît le plus justifié et le plus urgent, car les élèves n'osent pas « se mouiller » au risque de dire une bêtise. Sur leurs fiches de réponses, ce constat est d'autant plus flagrant que la plupart des élèves n'ont pas laissé ses réponses personnelles, et que le taux d'abstention à la question bonus s'élève à 77% ! Parmi les quelques élèves ayant tenté une explication, plusieurs l'ont effacée malgré les consignes. En effet, il était convenu qu'ils écrivent leurs idées et la correction de deux couleurs différentes.

Dans cette classe, les bonnes réponses à la question bonus ne sont que de 9 %, cependant ce résultat peu probant doit être nuancé par le manque de temps laissé pour y répondre.

2. *Deuxième groupe :*

Quand débat-il y a eu, la discussion entre élèves a permis de mettre en évidence les différentes conceptions qu'ont les élèves en ce qui concerne la pile et son fonctionnement.

Les élèves qui ont tenté de donner une explication censée au fonctionnement de la pile, ont parlé de conducteurs, notions acquises en classe de cinquième.

Bien que demandés et rappelés au tableau, les élèves ont parfois eu des difficultés à faire des schémas normalisés ; pour eux, le passage de la réalité aux schémas normalisés n'est pas toujours évident. Cette manipulation permet au professeur de prendre conscience d'éventuelles lacunes de ses élèves et de mettre à jour le recours spontané ou non des élèves à la normalisation.

De plus, même si cette schématisation est réalisée, elle est parfois incorrecte :

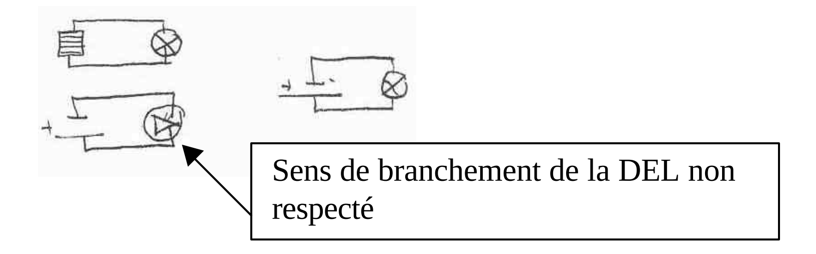


Schéma 5 : Normalisation de circuits comprenant une pile de Volta

Dans ces classes, le pourcentage de bonnes réponses à la question bonus s'élève à 43%, soit les quatre neuvièmes de la classe ont bien compris le fonctionnement de la pile. D'après ce résultat, nous avons considéré que l'objectif de démystification de la pile en tant que boîte noire magique a été en partie atteint

V. Limites de la démarche :

1. Premier groupe :

Au regard de la trace écrite des élèves, cette phase au cours de laquelle aucun débat entre élèves n'a eu lieu, n'a pas été profitable aux élèves car ils n'ont pas tous compris l'hypothèse de Galvani. La réponse notée par les élèves après correction montre que les explications ne les ont pas convaincues ; en l'absence de preuve concrète supplémentaire ou d'expériences, ils ont dû faire confiance au professeur sans pour autant saisir correctement le sens de ce qui a été dit. Dans bon nombre de copies, on peut retrouver la correction suivante : « Galvani a tort car la grenouille ne produit pas d'électricité » ; la différence entre le stockage et la production n'a pas été assez clairement faite.

2. Deuxième groupe :

A la question de la sensation obtenue quand la langue était en contact avec les deux morceaux d'aluminium simultanément, une élève a noté : « ça picote légèrement car la langue est humide » ; cette réflexion montre les limites de cette présentation, l'élève a pu assimiler sa langue au buvard imbibé de vinaigre et non au fil de fer que Volta avait mis pour constater l'existence d'une tension.

En fin de séance, les élèves se trouvent face à un problème : la pile qu'ils viennent de fabriquer (identique à celle que Volta avait lui-même élaboré) allume une DEL tandis qu'elle ne parvient pas à faire fonctionner une ampoule. De cette constatation, découle la transition avec le TP suivant c'est-à-dire la nécessité de mesurer cette « force » qui est assez « puissante » pour allumer une DEL mais non suffisante pour allumer une ampoule.

B. *Deuxième séance : « Comment mesurer une tension ? »:*

I. Présentation de la séance :

Les élèves viennent donc de découvrir une grandeur caractéristique de la pile : la tension. A la fin du TP précédent, ils ont réalisé la nécessité de la mesurer.

Cette séance a pour objectif de leur faire connaître le voltmètre et de leur apprendre à s'en servir. Le but de cette séance est de balayer l'ensemble des paramètres à régler sur le voltmètre, en utilisant le tâtonnement de toute la classe pour faire avancer le TP.

La finalité de cette séance est donc la remise en question du statut de l'erreur par les élèves (tout du moins une ébauche de cette remise en question).

II. Déroulement de la séance :

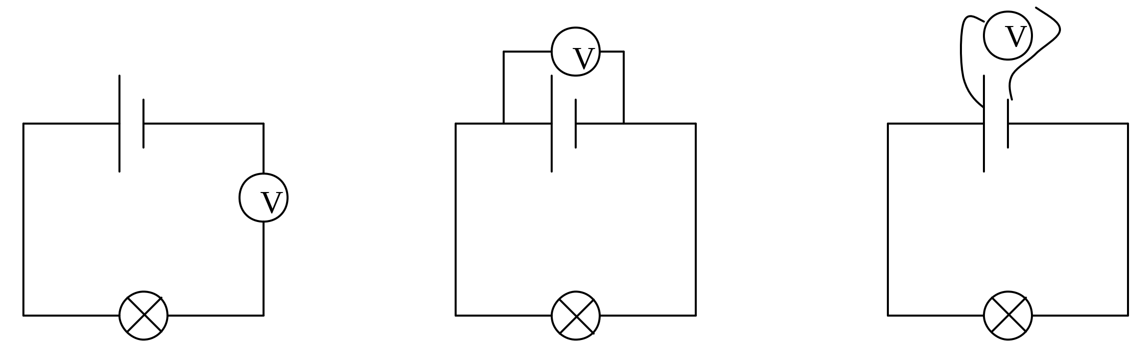
Le déroulement prévu de cette séance est décrit par la fiche de préparation en ANNEXE 4.

Les quatre classes sur lesquelles cette séance a été testée ont eu un comportement relativement similaire, nous les traiterons donc ensemble.

La fiche distribuée et complétée par les élèves est consignée en ANNEXE 3.

Dans chaque classe, quelques élèves connaissaient le terme de voltmètre et son symbole pour l'avoir vu en cours de technologie.

En ce qui concerne les schémas de branchements du voltmètre, plusieurs réponses ont été données, les élèves sont allés dessiner leur schéma au tableau :



Montage 1 Montage 2 Montage 3

Montage 1 : une petite moitié des élèves place le voltmètre en série, pour eux, il est clair qu'il y a bien 2 points de mesure : chaque borne du voltmètre.

Montage 2 : pour ces élèves aussi, les deux points de mesure sont bien présents, la mesure de la tension, voltmètre monté en dérivation, est une notion comprise. Pour ces élèves, l'objectif de la première séance est atteint.

Montage 3 : pour ces élèves, le seul problème est le passage à la normalisation, après éclaircissements, les schémas faits sont ceux du montage 2.

Le problème reste donc entier, car bon nombre des élèves ont l'impression que les deux représentations (montage 1 et montage 2) sont correctes.

En faisant un parallèle avec la pile de Volta fabriquée à la séance précédente l'ambiguïté est levée :



Les élèves ont dû préciser les bornes provoquant le picotement et comparer leur affirmation au schéma normalisé.

Pour les irréductibles, le professeur propose d'effectuer la mesure, avec le voltmètre en série afin qu'ils constatent l'incapacité du voltmètre à donner une valeur.

En ce qui concerne la mise en commun des résultats, celle-ci est très riche car tous les calibres ont été utilisés et les résultats ont des signes différents.

Un groupe d'élèves a même utilisé un calibre trop petit, il faut les rassurer, car elles se sont bien rendues compte que leur résultat n'était pas cohérent mais ne savaient pas en expliquer la cause.

Les élèves n'ont aucune difficulté à trouver le premier critère de classement qu'est le signe. Pour le second, il est nécessaire de les orienter quelque peu, cet autre classement est relatif au nombre de chiffres significatifs, ce dernier adjectif leur étant expliqué sur le moment.

La conclusion est ensuite élaborée par les élèves ; deux paramètres pertinents pour le branchement sont donc retenus : le signe et le calibre.

La phase de découverte ou de remédiation pour le signe est très rapide, il suffit d'échanger les bornes du voltmètre. Quelques élèves sont sceptiques : pour eux rien ne change, refaire l'expérience sous leurs yeux est en général suffisant. Les plus récalcitrants sont convaincus par l'intervention d'autres élèves leur montrant le changement de signe.

La conclusion de cette partie est facilement construite par les élèves.

L'étape suivante correspond à la définition du calibre. Pour la position la mieux adaptée, les avis sont partagés, pour certains c'est la position 600V, car pour ce réglage tous les binômes ont obtenu la même valeur, étant donné qu'ils utilisent tous des piles de 4,5V ; pour d'autres, c'est la position 20V, car plus précise, rapidement tous les élèves sont d'accord avec cette dernière proposition sans que le professeur ait besoin d'intervenir.

Les élèves sont tous intrigués par l'affichage du voltmètre **1 .** pour le calibre 2V, certains restent inquiets. L'affichage **1 .** pose problème aux élèves, sans qu'aucun ne puisse proposer une explication. Le professeur demande alors de comparer la valeur affichée par le voltmètre à celle donnée sur la pile : ils constatent que le calibre est inférieur à la valeur de la tension de la pile, mais leur raisonnement s'arrête là.
La question suivante apporte plus de réponses, cet affichage correspond-il à une valeur, est-ce une mesure ? Leur réponse est négative ; en les stimulant, ils parviennent à trouver l'explication. Ils élaborent ensuite la conclusion de façon collective.

La dernière partie est effectuée par les soins du professeur, les élèves n'interviennent que très peu.

III. Analyse :

L'objectif principal de cette séance est la réalisation d'un mode d'emploi du voltmètre, cet objectif a été rempli dans chaque classe.
Cette séance nous a permis de donner les règles d'utilisation d'un voltmètre, en évitant le cours magistral et l'énumération des divers paramètres à prendre en compte.

Le premier exercice de ce TP consiste à placer correctement le voltmètre dans un circuit série. Cet exercice nous permet de faire une évaluation de l'acquisition d'un savoir-faire : la schématisation. Dans le cas de cette normalisation, on peut parler d'évaluation diagnostique, nous permettant d'adapter les exercices à donner aux élèves par la suite.

Elle nous a également permis de réaliser combien il est difficile pour les élèves de passer correctement d'une situation réelle à sa schématisation, difficulté que nous n'avions pas appréhendée en préparant ces séances.

Quant à l'ébauche d'une remise en question du statut de l'erreur, il s'agit d'un travail à long terme difficile à estimer. Etant donné la réaction de certains collégiens ou collégiennes face à leurs résultats, en l'occurrence lors de l'utilisation d'un calibre trop petit, il est clair qu'un long chemin reste encore à parcourir dans les esprits afin de changer ce point de vue !

C. Troisième séance : « TP TACHE » :

I. Présentation de la séance :

Cette dernière séance de travaux pratiques relative à la notion de tension en quatrième est largement inspirée du BUP n° 810. Le protocole proposé nous a paru conforme à nos attentes tant sur le fond que sur la forme. Nous l'avons complété par un support papier pour guider les élèves dans la rédaction (ANNEXE 5).

Son but est de placer les élèves en situation de recherche active en leur laissant la plus grande part d'autonomie possible. Cela n'est réalisable qu'avec des élèves motivés et n'ayant pas peur de proposer des idées, quitte à se tromper. La réceptivité des collégiens à ce type d'exercices nouveaux pour eux, nous permet dans une certaine mesure de vérifier si les objectifs visés par les deux premières séances ont été atteints.

L'originalité de cette séance tient au fait qu'elle met le texte d'une des lois de la tension au cœur du TP, plutôt que d'en faire une simple conclusion.

Cette façon de procéder remplit un double objectif :

- Souvent les élèves aiment manipuler mais décrochent de la leçon dès qu'il faut réfléchir pour interpréter les résultats. Ici, La réflexion est placée en amont de la manipulation.
  - ?? Les élèves sont amenés à lire et relire plusieurs fois le texte de loi pour pouvoir proposer une manipulation et de ce fait sa mémorisation en est facilitée.

II. Objectifs pédagogiques :

Les différents objectifs de cette séance sont les suivants :

- ?? Objectif transversal : maîtriser les langages.
- ?? Objectifs méthodologiques : conception et réalisation de montages en série et en dérivation, utilisation du voltmètre.
- ?? Objectif notionnel : loi des tensions en circuit série et dérivation.

III. Déroulement des séances :

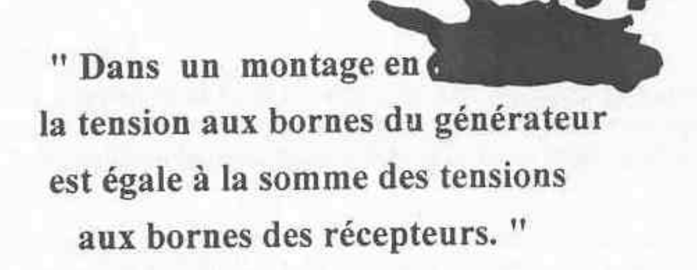
Cette séance a été testée avec les deux classes du collège de Frontignan.

La première classe disposait d'une heure et demie pour réaliser ce TP, la deuxième classe de deux heures (un peu moins compte-tenu du temps de récréation entre les deux heures.).

Le déroulement a été à peu près identique dans les deux classes, que ce soit au niveau de la motivation des élèves, des résultats trouvés ou des difficultés rencontrées.

Nous ferons donc une présentation commune de ces deux séances, en mentionnant le moment venu les quelques différences rencontrées.

Dans un premier temps, le professeur projette, au tableau, le texte suivant où seule la phrase à compléter est visible :



**" Dans un montage en [redacted]
la tension aux bornes du générateur
est égale à la somme des tensions
aux bornes des récepteurs. "**

Votre mission, si vous l'acceptez, consiste à découvrir quel est le mot dissimulé sous la tache !

Pour cela, il vous faudra construire un dossier très convaincant avec des preuves expérimentales.

<u>1ère étape de l'enquête:</u>

- faire deux hypothèses pour le mot caché, en précisant celle qui vous semble la plus probable (que vous testerez en premier)
- schématiser les montages qui permettront de tester ces hypothèses
- rédiger la liste du matériel nécessaire

<u>2ème étape de l'enquête:</u>

- soumettre le projet au professeur
- effectuer les montages dans l'ordre de votre choix et les mesures
- rendre vos conclusions

Les élèves sont surpris par la présence de la grosse tâche. Ils sont attentifs et en attente de ce qui va suivre. Après lecture de la phrase, la mission est dévoilée. Quelques sourires se dessinent. Le challenge semble plaire à la majorité des élèves. Certains d’entre eux demandent ce qu’il va se passer s’ils refusent la mission. Réponse : « Tu vas faire des exercices en salle de permanence pendant toute la séance. ». En fait, aucun collégien n’a envie de se priver de TP et la question n’est posée que pour « détendre » l’atmosphère. Suite à cela, une présentation est faite des deux étapes que les élèves devront accomplir pour remplir leur mission. Le support papier (ANNEXE 5) destiné à guider les élèves est ensuite distribué et le travail commence. Les élèves feront l’ensemble du TP en binôme.

1. <u>Les hypothèses :</u>

La première phase du travail est, comme on pouvait s'y attendre, rapidement effectuée. Les deux hypothèses concernant le mot mystère sont trouvées par tous les élèves en moins de cinq minutes. Pour ce qui est de l'hypothèse la plus probable, les avis sont partagés. Une bonne moitié des élèves penche plutôt pour le circuit série mais de nombreux groupes optent pour le circuit parallèle.

Les justifications de leurs hypothèses sont dans l'ensemble relativement surprenantes :

?? Pour le montage en série :

« il y a deux ampoules et donc il y a un générateur et un récepteur »

« Quand l'électricité part de la borne plus, elle a la même tension quand elle arrive à l'autre élément et vise versa. »

« s'il est en parallèle la tension ne sera pas égale à la somme elle sera égale à une pile »

?? Pour le montage en parallèle :

« Parce que le générateur distribue directement de l'énergie à la borne et au récepteur »

« Sur un montage en parallèle, deux lampes brillent également alors que pour un montage en série, elles brillent différemment. »

A travers ces justifications, il est intéressant de voir surgir les premiers obstacles. On peut se rendre compte que les notions de tension, d'électricité… sont mélangées par les élèves. Le fait que certains d'entre eux produisent des phrases incompréhensibles montre clairement que l'utilisation du français pour argumenter est problématique. Cela montre aussi que leur réflexion est encore un peu floue. Enfin, l'apparition de la conception du courant qui « s'use » pour justifier une proposition permet de prévoir quelles seront les pistes à creuser lorsque l'on traitera le chapitre concernant l'intensité.

2. La schématisation :

Vient ensuite le moment où les collégiens doivent proposer des schémas qui leur permettront de tester leurs hypothèses. Ils disposent de piles, de lampes, de DEL munies de résistance de protection, de résistances, de multimètre et de fils de connexion. Pour certains binômes, cette phase est plus longue que prévu. Choisir du matériel est quelque chose qu'ils n'ont pas l'habitude de faire ce qui provoque des hésitations. Au bout de quelques minutes (entre cinq et vingt selon les groupes), les élèves commencent à appeler le professeur pour faire vérifier leurs propositions de montage. Les résultats de cette partie du travail sont très

variés. Beaucoup d'élèves ne représentent pas de voltmètre sur le schéma. Cela révèle qu'ils n'ont pas encore pris conscience de la nécessité d'effectuer des mesures. D'autres ne mettent qu'un voltmètre. Ils ont compris qu'il fallait mesurer une tension mais ne savent pas trop comment s'y prendre. Pour ce qui est de la liste du matériel, un seul groupe sur les deux classes proposera un inventaire exhaustif. Pour tous les autres, le nombre de fils n'est pas correct ou ils oublient de mentionner une lampe ou un autre récepteur. A ce moment, le professeur se fait discret en ne faisant pas remarquer aux élèves leurs erreurs. Ils sont laissés le plus possible face à eux-mêmes afin qu'ils puissent prendre conscience de l'écart qu'il y a entre leur imagination et la réalité.

3. La réalisation des montages :

a. ***Première classe :***

La plupart des élèves se sont donc retrouvés bloqués par un manque de matériel. Ils ont complété la liste initialement proposée et ont tous réalisé un circuit. Un groupe était tout content de voir les deux lampes de leur montage en série s'éclairer avec la même intensité. Ils ont dit : « monsieur, on a trouvé. C'est le circuit série ! ». Evidemment, cette preuve n'était pas suffisante. Il fallait donc qu'ils trouvent des arguments plus convaincants. C'est vraisemblablement à cet instant que les élèves se sont posés la question de savoir comment ils allaient vérifier leurs hypothèses à partir du circuit réel qu'ils venaient de monter. Exception faite de trois ou quatre groupes qui se sont tout de suite mis à faire les mesures adéquates, tous les binômes n'ont commencé l'analyse mot à mot de la phrase qu'à ce moment. Ils ont rencontré un problème de vocabulaire. La notion de borne en particulier est quelque chose de mal défini pour eux. Il leur a fallu entre cinq et vingt minutes environ pour se rendre compte qu'il était nécessaire de traduire préalablement la phrase en termes mathématiques. Ce travail effectué, il ne leur restait plus qu'à rajouter le voltmètre sur leurs schémas et à effectuer les mesures.

b. ***Deuxième classe :***

Dans cette classe, l'enseignant a souhaité que l'analyse de la phrase mystère soit faite avant de réaliser le circuit réel. Quand les élèves lui montraient un schéma, il leur posait la question suivante : « Comment vas-tu vérifier ton hypothèse en utilisant ton montage ? ». S'ils ne pouvaient pas répondre, ils ne pouvaient pas aller chercher le matériel. Après une phase plus ou moins longue de réflexion, ils ont rajouté des voltmètres sur les schémas. Le

fait de les obliger à représenter le multimètre avant de manipuler à fait émerger quelque chose d'inattendu. Ils construisaient les montages en mettant l'appareil de mesure sur le même plan que les récepteurs. Pour un montage en dérivation par exemple, certains allumaient une lampe avec la pile, rajoutaient le voltmètre par-dessus puis branchait une seconde lampe sur le voltmètre. Cela les obligeait à tout débrancher à chaque fois qu'ils voulaient faire une mesure différente. Pour qu'ils prennent conscience que le voltmètre était un élément à part, le professeur l'a confisqué à certains groupes pour les contraindre à faire le circuit en premier.

IV. Analyse :

D'une façon générale, cette séance a très bien été accueillie par les élèves. Le côté « mission impossible » les a motivés et ils se sont vite pris au jeu. Seuls deux élèves ont dit que le fait de devoir trop réfléchir les ennuyait. Les élèves habituellement travailleurs sont restés fidèles à eux-même mais en revanche, la plupart de ceux qui d'habitude se laissent un peu vivre se sont impliqués de façon surprenante. Dans la première classe, c'est même ces élèves là qui sont parvenus aux résultats escomptés les premiers. Il est à noter également que dans la deuxième classe un élève qui travaillait seul est parvenu à tout faire en à peine une demi-heure ! Le reste du temps, il s'est proposé pour m'aider à faire avancer les autres groupes.

Au niveau des résultats, quatre cinquièmes des élèves sont arrivés à formuler des conclusions tout à fait satisfaisantes. Lors de la mise en commun des résultats, chaque groupe était fier de proposer ses conclusions. Cette dernière phase du travail ayant eu aussi l'avantage de mettre en évidence le caractère général de la loi. En effet, le résultat final était le même que les élèves aient utilisé des lampes, des diodes ou des résistances.
Dans la première classe, aucun groupe n'a formulé correctement la loi des tensions dans un circuit en dérivation. Dans la deuxième classe qui disposait de plus de temps, un gros tiers des élèves y est parvenu.

Ainsi les élèves ont semble-t-il trouvé beaucoup d'intérêt dans cette séance où pour une fois rien n'était imposé. Du coté de l'enseignant, il faut noter que ce TP a également été très instructif. Il a mis en évidence certains blocages que pouvaient rencontrer les élèves et qui serait passer inaperçu dans une séance plus classique. Il est surprenant de constater à quel

point la maîtrise de la langue n’est pas acquise (par exemple, ils comprennent tous le mot addition mais le mot somme en effraie une partie.). Le passage du schéma au circuit réel est plus difficile que prévu car les symboles normalisés n’ont pas encore pris vraiment de sens pour eux et la notion de borne est mal intégrée. Enfin, le fait que le voltmètre soit dans une certaine mesure considéré comme un récepteur est une représentation que nous n’aurions peut-être pas imaginée si nous ne l’avions pas rencontrée.

Conclusion :

Notre travail s'est articulé autour de 3 séances de travaux pratiques abordées sous trois angles différents, la première utilisait l'histoire des sciences pour une introduction en douceur de la notion de tension. Le propos du second TP était la mise en place d'un mode d'emploi du voltmètre, ce mode d'emploi étant élaboré par les élèves eux-mêmes. La troisième séance mettait les élèves en situation de recherche autonome des lois de la tension.

A travers ces différentes séances, nous avons tenté d'apporter des éléments de réponses à la question que nous nous étions posée :

« L'utilisation de l'histoire des sciences et la mise en œuvre d'une démarche expérimentale permet-il d'améliorer l'apprentissage de la notion de tension en classe de quatrième ? »

Après expérimentation, il apparaît clairement que l'intérêt des élèves a réussi à être maintenu sur le même thème grâce à la diversité des TP proposés.

La notion de tension semble être acquise. Il reste peu d'élèves à ne pas avoir intégré les deux bornes ou deux pôles pour pouvoir parler de tension.

Le travail effectué sur la compréhension des lois des tensions a permis aux élèves de se les approprier pour un meilleur réinvestissement.

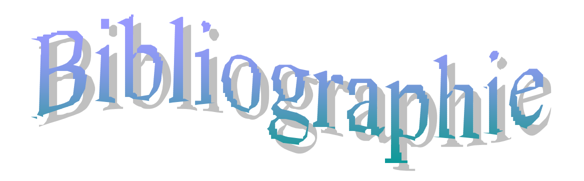
De manière générale, le constat que nous avons pu faire concernant ces séances, est qu'elles nous ont beaucoup renseignés au niveau des difficultés rencontrées par les élèves. En effet, du fait de notre inexpérience, nous n'avions pu envisager tous leurs blocages, conceptions etc..... Le principal problème que les élèves rencontrent quand il s'agit d'électricité est la normalisation : passage de la réalité du montage à cette écriture codée et inversement.

La réalisation de ce mémoire, nous a beaucoup apporté sur le plan pédagogique et didactique. En effet, au cours de ce genre de séances, le professeur est plus disponible et à l'écoute des élèves, dans le sens où ce n'est pas lui qui ordonne mais bien les élèves qui proposent et vérifient par eux-même leurs hypothèses. Ce procédé permet d'avoir un contact très différent

avec les élèves, l'interaction professeur/élève ou professeur/binôme est particulièrement profitable tant du point de vue relationnel. La qualité des échanges lors de ces TP permet aussi aux élèves d'avoir un regard nouveau sur leurs enseignants.

Tous ces résultats sont, bien sûr, à nuancer compte-tenu du faible échantillon d'élèves testés et des divers facteurs qui ont influé sur cette expérimentation. Ces facteurs sont indépendants du simple déroulement des séances tel qu'il a été imaginé dans les fiches de préparation. Ce sont principalement : nos personnalités propres, nos relations avec les élèves et notre intérêt pour ce travail. C'est-à-dire tous ces facteurs qui font partie de la dynamique de la classe, de l'expérience comme les situations de classe, comment elles ont été gérées, amenées et exploitées.

Le fait de travailler ensemble a été très riche car nous avons pu confronter nos différents points de vue. Cette collaboration nous a permis de compléter les séances que nous avons présentées à nos élèves respectifs. Cette coopération nous encourage à poursuivre nos efforts dans la préparation de ce genre de séances en recherchant un équilibre et une variété dans le travail proposé afin de maintenir les élèves dans cette dynamique.



QUERE, Yves. Enseignement des sciences et histoire. *Bulletin de l'union des physiciens*, octobre 1997, n°797, p.1801-1805

LAUNER, Dany. TP en fiches: lois en électricité quatrième. *Bulletin de l'union des physiciens*, janvier 1999, n°810, p. 50-52

FILLON, P. Histoire des sciences et réflexion épistémologique des élèves. *Aster, 1991, n°12, p.91-120*

ROBARDET, G., GUILLAUD, J.-C.. *Elément d'épistémologie et de didactique des sciences physiques*, Tome 1. Grenoble: Publication de l'I.U.F.M, mars 1995. Rétablir le sens du problème dans l'enseignement des sciences, p. 57-58

AUDIGIER, F., FILLON, P., *Enseigner l'histoire des sciences et technique*. INRP, 1991

DURANDEAU, J .-P.. *Sciences physiques quatrième.* Paris : Hachette livre, 1998. Pile électrique, p. 97

FRANCE. *Bulletin officiel du ministère de l'éducation nationale*, BO n°10, Hors série du 15 octobre 1998

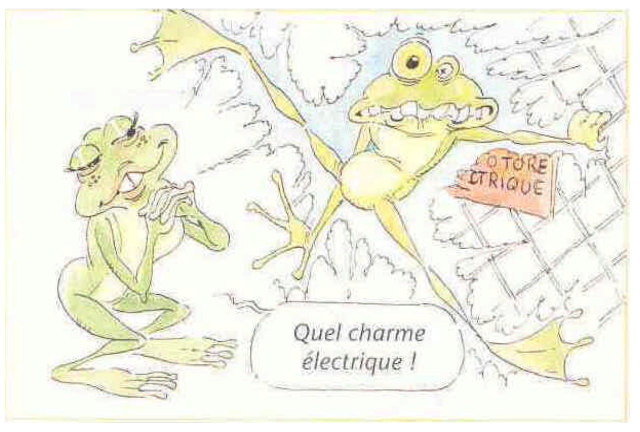
Table des Annexes

ANNEXE 1

Prénom :_________________ NOM :_________________________ 4°____ le ___/___/______.

TP 1 : LA PILE ELECTRIQUE.

1. L'expérience de Galvani :

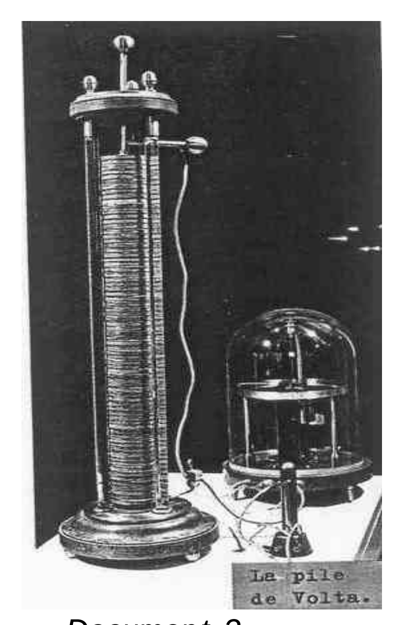


Document 1

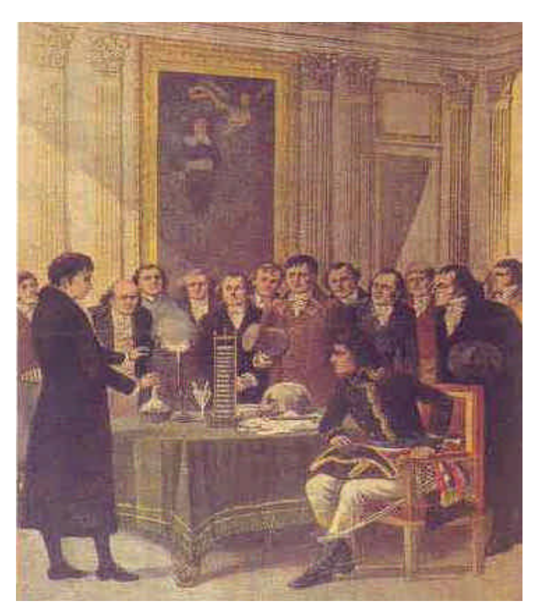
Galvani découvrit en 1780 ce qu'il appelait « l'électricité animale ». Une grenouille, suspendue à un crochet en cuivre, était prise de spasmes lorsqu'elle venait heurter un grillage en fer. Galvani venait ainsi de réaliser, une pile électrique. Il pensait que les corps vivants stockaient de l'électricité

2. L'expérience de Volta :

Volta n'était pas en accord avec Galvani, à propos de l'électricité animale et son stockage. Pour le contredire, il fabriqua la première pile (doc 2) en 1800, pile qu'il présenta à Napoléon (doc 3). Il confectionna un « sandwich » de papier imbibé d'eau salée entre une plaque d'argent et une plaque de zinc. En réunissant les 2 métaux par un fil de fer, il obtint un courant électrique faible. Il empila alors plusieurs « sandwichs » les uns sur les autres : ce fut la première « pile de Volta ».



Document 2



Document 3

Prénom :_________________ NOM :_________________________ 4°____ le __/__/_____.

QUESTIONS :

✍✍ Pourquoi ce qu'a fabriqué Volta est appelé une pile ?

____

____.

Dessine une ***seule pile*** de Volta :

Pourquoi Volta a-t-il réalisé une « pile de Sandwichs » (ou un empilement de piles) ?

____

____

____

✍✍ Galvani a-t-il vraiment fabriqué une pile ?

____

____

Explique ta réponse à l'aide d'un schéma :

<u>DEBAT :</u> Qui de Galvani ou de Volta a raison ?
Pourquoi Galvani a-t-il parlé d'électricité animale ?

____

____

____

3. <u>Manipulation :</u> <u>je fabrique une pile comme celle de Volta :</u>

✍✍ <u>Il me faut :</u>
- une soucoupe
- du vinaigre pour remplacer l'eau salée
- 3 ou 4 morceaux de cuivre pour remplacer l'argent
- 3 ou 4 morceaux de zinc
- 1 petit carré de carton
- du buvard
- du papier alu

✍✍ <u>PROTOCOLE :</u>

Fais le schéma de la pile que tu veux réaliser :

Montre ton schéma au professeur avant de la réaliser.

Dans la soucoupe, dépose un morceau de papier aluminium.

Pose sur le sommet de la pile le carré d'aluminium.

Place sur ta langue, l'extrémité du fil de l'aluminium **<u>SOUS</u>** la pile.

<u>Puis séparément</u>, place sur ta langue, l'extrémité du fil de l'aluminium **<u>SUR</u>** la pile.

Enfin, place en même temps et <u>DELICATEMENT</u> les deux extrémités des morceaux d'aluminium sur ta langue.

- o Que ressens-tu dans chacun des cas ? Quelle est la condition nécessaire pour ressentir quelque chose ?

____
____
____
____
____
____

- o Imagine une expérience permettant d'utiliser cette pile et de montrer qu'elle fonctionne ; dessine cette expérience et **fais-la valider par ton professeur avant de la tester :**

A ta disposition, tu as :

- ?? une DEL
- ?? une ampoule

que tu ne peux qu'utiliser séparément !

Propose une explication à ce que tu viens de faire et d'observer :

____
____
____
____

QUESTION BONUS :

Et si Galvani avait utilisé un crochet en fer pour accrocher la grenouille et que cette dernière avait touché un grillage en fer, que se serait-il passé ?

____
____
____
____.

ELECTRICITE 4°

SEANCES 1 et 2 : LA PILE ELECTRIQUE.

OBJECTIFS - Séances 1 et 2 :

- Avoir quelques notions d'histoire des sciences à propos de la pile.
- Réaliser une pile.
- Travail en groupe et autonomie de ce groupe par rapport au professeur.
- Nécessité d'utiliser un appareil de mesure : le voltmètre.
- Il faut deux points pour « mesurer » une tension.

MATERIEL PROF : Document distribué aux élèves sur transparent
Rétroprojecteur

MINUTAGE	ACTIVITES PROF	ACTIVITES ELEVES
5 ?	appel	Installation des élèves
5 ?		Lecture du document : 4. L'expérience de Galvani :
5 ?	Animation de la discussion critique autour de l'illustration : ?? La clôture n'est pas électrique dans l'expérience de Galvani !! ?? La grenouille est suspendue à un crochet en cuivre	Les élèves lèvent le doigt pour proposer leurs remarques et leurs corrections pour l'image.
5 ?		Lecture du document : 5. L'expérience de Volta :
10 ?		Réponses aux questions sur leur feuille de TP
5 ?	Mise en commun de la première partie des questions (Volta)	Les élèves proposent leur réponses
5 ?	Mise en commun de la seconde partie des questions (Galvani)	Les élèves proposent leur réponses
10 ?	Animation du débat ? Qui de Galvani ou de Volta a raison ? Pourquoi Galvani a-t-il parlé d'électricité animale ??	Débat élèves

5 ?	Consignes pour la manip	Répartition en groupe de 2 ou 3
10 ?	Passage dans les rangs pour valider le schéma et autoriser les élèves à commencer de manipuler	6. Manipulation : je fabrique… : ?? Préparation de la manipulation : schéma de la pile réalisé par les élèves. ?? REALISATION DE LA PILE DE VOLTA et réponses aux questions relatives à la pile.
5 ?	Mise en commun des réponses	Les élèves proposent leur réponses
10 ?	Passage dans les rangs pour valider le schéma et autoriser les élèves à continuer la manipulation	?? schéma du test de fonctionnement de la pile. ?? Réalisation du test et réponses aux 2 questions finales.
5 ?	POSITIONNEMENT DU PROBLEME avec la mise en commun des tests effectués par les différents groupes d'élèves	Test avec l'ampoule, ça ne marche pas…pourquoi ? alors que ça marche avec la DEL ??
5 ?	Animation d'un mini débat à orienter	Réponse attendue : nécessité de mesurer
5 ?	Présentation du voltmètre à toute la classe	
15 ?		Mesure de la ddp aux bornes de la pile constituée Remplissage de la fiche méthode « comment utiliser un voltmètre ? »

MATERIEL NECESSAIRE A LA SEANCE :

- Texte pour les élèves.
- Un voltmètre par groupe et fils de connexion.
- Matériel mis à disposition des élèves (cf. listes de matos fiche élèves).
- Un pot ou un bécher par groupe pour contenir le vinaigre.

DUREE : 2 séances environ

TP 2 : Comment mesurer une tension ?

I) AVEC QUEL APPAREIL ?

L'appareil de mesure des tensions porte le nom de : ______________________.

Son symbole électrique est :

Remarque : Etant donné qu'il faut deux points distincts pour ressentir l'effet d'une tension (voir TP 1: la pile électrique).
Comment faut-il brancher l'appareil pour mesurer la *tension aux 2 bornes de la pile* dans ce circuit ?
Schématise-le ci-contre.

____

____

II) MESURES:

1) Réalise le circuit schématisé.
2) Que **lis-tu** lorsque l'interrupteur (le circuit) est fermé ?

(ne noter que ce que le voltmètre affiche !)

Je lis : ____________________________.

3) Comparaison des résultats de la classe :

____________ ____

____________ ____

____________ ____

____________ ____

____________ ____

III) LE VOLTMETRE EST UN APPAREIL POLARISE :

1) Inverse les branchements du voltmètre aux bornes de la pile.
2) Qu'est-ce qui a changé dans l'affichage ? (écran du voltmètre)

____

3) Déduis-en le branchement correct du voltmètre (en t'aidant de l'indication figurant sur la pile) et complète le schéma ci-dessus.

____

____

A partir de maintenant, tu devras toujours utiliser le voltmètre en respectant ce branchement.

IV) ROLE DU CALIBRE :

Remplis le tableau suivant en tournant le bouton de réglage.

Calibre	Valeur affichée
600	
200	
20	
2000 m	
200 m	

Quelle est la position la plus adaptée ? Justifier la réponse.
____
____
____
____
_____

Remarque : ______________________________
______________________________.

Définition du calibre :
____
______________________________.

Attention : utiliser un calibre trop petit risque d'endommager l'appareil.

V) ECRITURE DEFINITVE DU RESULTAT :

1) Ajuste les branchements et les réglages d'après ce qui vient d'être vu.
2) Note ici la nouvelle **valeur affichée** :____________________
3) Complète le tableau avec l'aide du professeur :

Nom de la grandeur mesurée : __________________, son symbole est : ______.

Unité de la grandeur mesurée : _________________, son symbole est : ______.

L'expression correcte du résultat est : ______________________________.

Remarque : on utilise aussi des sous-multiples de l'unité :

NOM :			
SYMBOLE :			

ELECTRICITE 4°

SEANCE 3 : COMMENT MESURER UNE TENSION ?

OBJECTIFS - **Séance 3 :**

- Acquérir une méthode pour se servir au mieux d'un voltmètre.
- Savoir choisir le calibre adapté.
- (Savoir manipuler les multiples des volts).

MATERIEL PROF : Document distribué aux élèves sur transparent
Rétroprojecteur

MINUTAGE	ACTIVITES PROF	ACTIVITES ELEVES
5 ?	Appel Distribution de la fiche de TP	Installation des élèves
5 ?	Remplissage des « trous » : terme de VOLTMETRE et symbole	Lecture des 2 premières phrases du document : **VI) QUEL APPAREIL ?**
10 ?	Passage dans les rangs	Branchement du voltmètre : les élèves lèvent le doigt pour répondre, puis schématisent.
5 ?	**MISE EN COMMUN**	ET CONCLUSION
		Un élève va faire le schéma au tableau (plusieurs y vont s'il y a plusieurs schématisations).
	Animation du débat RAPPEL sur circuit série/dérivation	Si plusieurs schémas : discussion Un élève dicte la phrase de conclusion
10 ?	Indications manip : Zone d'utilisation du voltmètre (zone V ?) Utilisation des bornes V et COM Consigne pour les valeurs à noter au tableau. Passage dans les rangs	Lecture des 2 premières phrases du document : 7. Mesure : 1. Réalisation du circuit. 2. Lecture de l'affichage. Pour les 3 ou 4 premiers groupes, un rapporteur va noter le résultat au tableau
	MISE EN COMMUN	des résultats

5 ?	compar aison	3. <u>Comparaison des résultats de la classe.</u> Un élève dicte la phrase de conclusion sur le signe et le nombre de chiffres significatifs
10 ?	Leur faire inverser les branchements du voltmètre. Consigne : expliquer ce à quoi correspondent les calibres sur le V (sans dire ce que c'est). Passage dans les rangs	8. <u>Signe.</u> 9. <u>Calibre.</u> Réponses aux questions
5 ?	**MISE EN COMMUN** <u>ET CONCLUSION</u> Conclusion sur le terme « polarisé » Insister sur le branchement du V : c'est toujours comme ça ! et sur le fait qu'il faut toujours partir du calibre le plus élevé.	les élèves lèvent le doigt pour proposer leurs réponses Conclusion sur les calibres et le sens de branchement du V.
5 ?	Présentation du tableau (nom de la grandeur, symboles, unité) Remarque sur les sous-multiples	Manipulation avec les bons réglages Remplissage du tableau au fur et à mesure Expression finale du résultat.
	DEVOIR pour la fois suivante :	Exercice d'application sur les sous-multiples.

<u>MATERIEL NECESSAIRE A LA SEANCE :</u> par binôme

- Un voltmètre.
- 4 fils de connexion.
- Un générateur ou une pile.
- Une lampe.

DUREE : 1 séance !

- TP Tâche -

" Dans un montage en [illegible]
la tension aux bornes du générateur
est égale à la somme des tensions
aux bornes des récepteurs. "

Votre mission : Découvrir le mot caché sous la tâche.

1ère étape :

Mes deux hypothèses sur le mot caché sont : 1)____________________
2)____________________

Celle qui me semble la plus probable est :______________________________

Parce que : ____

____

Le schéma du montage me permettant de tester la première hypothèse est :

Schéma 1:	Liste du matériel :

Le schéma du montage me permettant de tester la deuxième hypothèse est :

Schéma 2:	

2ème étape :

1) Pour obtenir le matériel, fais vérifier tes schémas par le professeur.

2) Réalise le premier montage et note tes résultats dans le cadre ci-dessous :

L'hypothèse est-elle vérifiée ? Justifie ta réponse.

____
____
____

3) Réalise le deuxième montage et note tes résultats dans le cadre ci-dessous :

L'hypothèse est-elle vérifiée ? Justifie ta réponse.

____
____
____

Conclusion :

Réécris la phrase mystère en remplaçant la tâche par le mot approprié :

Question bonus :

Est-il possible de faire une phrase dans le même esprit en utilisant les résultats de l'autre hypothèse. Si oui, écris-la dans le cadre :

La Tension électrique et sa mesure

I) <u>La tension électrique :</u>

A l'origine de toutes manifestations électriques se trouve une ***tension*.**
C'est le phénomène responsable des éclairs pendant les orages et surtout c'est lui qui crée le courant électrique qui circule dans nos ampoules.
Une tension ne se manifeste qu'entre deux « endroits » différents. Le ciel et la terre pour les éclairs, le pôle + et le pôle – pour une pile ou entre les deux bornes d'un récepteur. Pour cette raison, on dit que la tension est une ***différence de niveau électrique*.**
L'unité avec laquelle on la mesure est le ***volt*** et son symbole est **V.**

<u>Exemple :</u>
Une pile plate a une tension de 4,5 V entre ses bornes.
La tension entre les fiches de nos prises électriques est de 220 V.
Une tension de plusieurs milliers de volts entre la terre et le ciel est responsable des éclairs.

II) <u>Le voltmètre :</u>

Pour mesurer une tension, on utilise un voltmètre.

Son symbole électrique est :



Pour effectuer une mesure, deux choses sont à prendre en compte : le branchement et le calibre utilisé.

1) <u>Le branchement :</u>

Comme une tension ne se manifeste qu'entre deux points, il faut brancher l'appareil en ***dérivation*** du récepteur étudié.
On relie la borne **V** du voltmètre avec la borne du récepteur par où arrive le courant.
La borne **Com** est reliée à l'autre borne du récepteur.
(Si un signe moins apparaît devant la mesure, il faut inverser le branchement)

2) <u>Le calibre :</u>

Le calibre représente la plus grande valeur de tension que l'appareil peut mesurer dans la position du bouton sélectionnée.
Pour faire une mesure, on commence **toujours** par utiliser le plus grand calibre et on le diminue jusqu'à obtention du calibre le plus adapté.
Si l'on utilise un calibre trop petit, on risque d'endommager l'appareil.